

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000337921 A

(43) Date of publication of application: 08.12.00

(51) Int. Cl. G01D 5/245

(21) Application number: 11146839

(22) Date of filing: 26.05.99

(71) Applicant: DENSO CORP

(72) Inventor: IZAWA ICHIRO  
UENOYAMA HIROBUMI

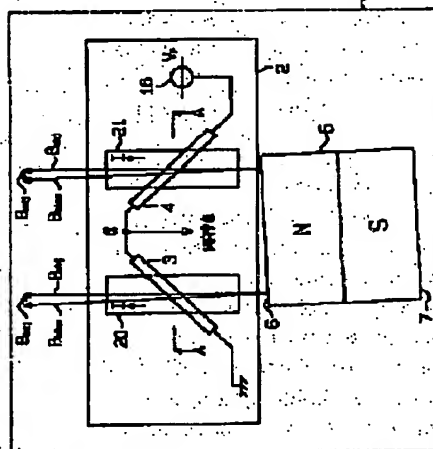
(54) MAGNETIC SENSOR

COPYRIGHT: (C)2000;JPO

(57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic sensor with new constitution capable of adjusting the offset of a sensor output which is caused by assembling deviation.

**SOLUTION:** Magnetic resistance elements 3, 4 are arranged on a substrate 2. A bias magnet 5 is arranged behind the substrate 2. The elements 3, 4 are positioned in a bias magnetic field of the magnet 5. The change of direction of the bias magnetic field which is caused by motion of an object to be detected is detected with the elements 3, 4. Current conduction parts 20, 21 are arranged by interposing interlayer insulating films between the elements 3, 4 on the substrate 2. Currents are applied to the current conduction parts 20, 21. By a magnetic field generated by the currents, the direction of the bias magnetic field to the magnetic resistance elements 3, 4 is corrected.



## (9) 日本国特許庁 (P) (12) 公開特許公報 (A)

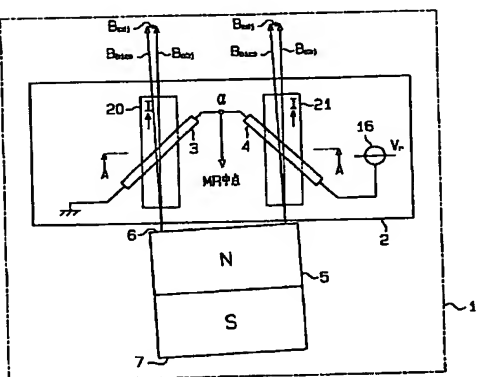
(11) 特許出版公開番号  
特開2000-337921  
(P2000-337921A)  
(43) 公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(6) InCl<sup>1</sup> 発明記号 P1  
G01D 5/245 G 2F077

審査請求 未請求 請求項の枚数 3 OL (全 6 頁)

(2) 出願番号 特願平11-14839  
(22) 出願日 平成11年5月26日(1999.5.26)  
(71) 出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
伊藤 一朗  
(72) 発明者 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社  
社デンソー内  
(72) 発明者 上野山 博文  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社  
社デンソー内  
(74) 代理人 10068755  
弁護士 畠田 博宣  
Fターム(参考) 2007 MA1 NN2 NN21 PP14 R003  
R013 TT32 UU09

(54) 【発明の名称】 磁気センサ  
(57) 【要約】  
【課題】 新規な構成にて、組付けスレ等によるセンサ出力のオフセットを調整することができる磁気センサを提供する。  
【解決手段】 基板2の上に磁気抵抗素子3、4が配置され、ともに当該基板2の後方にバイアス磁石5が配置され、バイアス磁石5によるバイアス磁界内に磁気抵抗素子3、4が位置し、抵抗出対象の運動に伴うバイアス磁界の向きの変化が磁気抵抗素子3、4にて検出される。基板2上において磁気抵抗素子3、4に対し互角絶縁層を挟んで電流導通部20、21に電流を流し、これにより発生する磁界にてMR素子3、4に対するバイアス磁界の向きが矯正される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の上に磁気抵抗素子を配置するとともに当該基板の後方にバイアス磁石を配置し、バイアス磁石によるバイアス磁界内に磁気抵抗素子を位置させ、抵抗出対象の運動に伴うバイアス磁界の向きの変化を磁気抵抗素子にて検出するようにした磁気センサにおいて、

前記基板の上に電流導通部を近接し、この電流導通部に電流を流し、これにより発生する磁界にて磁気抵抗素子に対するバイアス磁界の向きを矯正するようにしたことを特徴とする磁気センサ、  
【請求項2】 前記基板上で、互角絶縁層を挟んで磁気抵抗素子と電流導通部を配置したことを特徴とする請求項1に記載の磁気センサ、  
【請求項3】 前記磁気抵抗素子が2つ直列接続され、当該直列回路に所定電圧を印加したときの両素子間の中点電圧をモニター信号として用いたことを特徴とする請求項1に記載の磁気センサ、  
【発明の詳細な説明】

【0001】  
【発明の属する技術分野】 この発明は半導体磁気センサ、特に、磁気抵抗素子を用いた磁気センサに係り、詳しくは、センサ出力のオフセットを調整する技術に関するものである。  
【0002】  
【従来の技術】 従来、磁気抵抗素子を利用したギヤ近接方式の磁気センサが知られている(特開平3-195970号公報等)。このセンサは、図10に示すように、基板50に磁気抵抗素子51、52が搭載され、この基板50がバイアス磁石53の近接面53aに垂直に取り付けられている。この基板50が磁性体よりなるギヤ54に方向配向され、バイアス磁石53からギヤ54に向けてバイアス磁界を発生させる。そして、ギヤ54の回転に伴うバイアス磁界の変化(磁気ベクトルBの向きの変化)を抵抗変化として検出する。つまり、ギヤ54における1つの歯5が基板50の前方を通過する度に磁気ベクトルBの向きが変化し、それを電気信号として取り出す。

【0003】 ところで、本来、ギヤ54の歯55(山/谷)の通過により磁気ベクトルBの向きが変化することにより素子51、52の中間点αでの電圧が変化し、比較器56にて基準電圧Vrefとの比較にて2値化信号を得るものであるが、素子51、52とバイアス磁石53との相対的位置関係に誤差が生じたり(基板50やバイアス磁石53に組付けスレがあったり)、バイアス磁石53に着磁バツキがあると、中間点αでの電圧にオフセットが発生し、本来、図11の信号波形SG1を得るべきところ図11の信号波形SG2となり、2値化ができないことが生じる。

【0004】 このために、磁石組付けスレや磁石の磁バツキ等により発生する磁気抵抗素子出力のオフセット対策として、CMOSを用いた自動中点補正回路、およびビーク・ボムホルド回路等、複雑な回路方式を用いてオフセットを許容していた。  
【0005】 しかしながら、この方式ではバッド・ラッチングの他に、起亜面回路用CMOSチップが必要であり、小型化が困難であるという問題が生じる。  
【0006】  
【発明が解決しようとする課題】 そこで、この発明の目的は、新規な構成にて、組付けスレ等によるセンサ出力のオフセットを調整することができる磁気センサを提供することにある。  
【0007】  
【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、基板の上に電流導通部を近接し、この電流導通部に電流を流し、これにより発生する磁界にて磁気抵抗素子に対するバイアス磁界の向きを矯正するようにしたことを特徴としている。  
【0008】 この構成によれば、電流導通部に電流が流され、これにより発生する磁界によって、理想的な磁気ベクトルが磁気抵抗素子に印加するように調整される。このように、電流導通部に電流を流し、これにより磁気抵抗素子に対するバイアス磁界の向きを矯正することにより、素子とバイアス磁石との相対的位置関係に誤差が生じたり(基板やバイアス磁石に組付けスレがあったり)、バイアス磁石に着磁バツキがある等によって生じるセンサ出力のオフセットを調整することができる。  
【0009】 ここで、請求項3に記載のように、前記基板上で、互角絶縁層を挟んで磁気抵抗素子と電流導通部を配置した、請求項3に記載のように、前記磁気抵抗素子が2つ直列接続され、当該直列回路に所定電圧を印加したときの両素子間の中点電圧をモニター信号として用いると、実用上好ましいものとなる。  
【0010】  
【発明の実施の形態】 以下、この発明を具体化した実施形態の形態を図面に従って説明する。本磁気センサは車載用回路センサとして用いられるものであって、具体的に、カム角センサ、クラッチ角センサ、加速センサ、自動変速機にも組み込まれる回路センサ、車載用センサ等に使用されるものである。  
【0011】 図1には、本実施形態における磁気回路センサの平面図を示す。センサハウジング1の内部には基板2が配置されている。この基板2の上には、磁気抵抗素子3(以下、MR素子という)3、4が配置されている。MR素子3、4の材料としてはN1-CO系やN1-F系を挙げることができ、蒸着法にて基板2上に堆積しバグーニツシしたものである。MR素子3、4は帯状をなしている。MR素子3の一端が接地されるとともに、他端がMR素子4の一端と接続され、MR素子4の他端が電源16と接続されている。

【0012】このようにして、MR素子3、4は電圧16とグラウンド（GND）間に直列にブリッジ接続されており、2つのMR素子3、4による直列回路に所定電圧V<sub>1</sub>を印加したときの両素子間の中心点 $\phi$ での電圧がセンシング信号として取り出される。

【0011】一方、基板2の裏方において、基板2から隙間1でバグバグ磁石5がバグバグに配置された。バグバグ磁石5はN極面に付着したN極面6とS極面7を有したS極面7を有し、N極面6が基板2側を向いている。そして、このバグバグ磁石5のN極面6にバグバグ磁石3、4に向く磁界（磁気ベクトルBmag）が形成されている。このバグバグ磁石5によるバグバグ磁界内にバグバグ磁石3、4が位置している。

【0014】このセンサハフジシヤトが、図3に示すように、磁性体よりなるギヤ8に対向して設けられている。詳しくは、MR素子3、4がギヤ8の外周の歯9と所定の間隔をおいて互設されている。このギヤ8は回転軸（エンジン用のクランクシャフト等）に固定され、エンジンの駆動に伴うクランクシャフト等の回転に同期して回転する。

【001b】そして、被検出対象であるギヤ8の回転に伴う歯9（山と谷）の通過によってハバアス境界（磁気ベクトル）Bbiaoの向きが変化する。このハバアス境界Bbiaoの向きが変化するすると、MR素子3、4の抵抗値も変化する。その結果、中点αの電圧も変化する。

【0011】図3において、中点の位置はオセブツソフ10にて増幅され、比較器1にて基準電圧 $V_{ref}$ と比較され、その大小関係にて比較器1の出力が2値化された信号が送出される。この2値化信号の周波数がギヤ8の回転速度に対応する。よって、この2値化信号の周波数からギヤ8の回転速度が求められる。具体的には、2値化信号(パルス信号)の周期の測定、あるいは、所定時間当たりのパルス数の計数にてギヤ8の回転速度が求められる。このように、被検対象の運動に伴うパルス境界面の向きの変化をMR素子3、4にて検出することができ

100,171)にて、本来、ギヤ8の歯9(山と谷)の通過により磁気ベクトルBbiaeの向きが変化するこゝにより中心の電圧が変化した回転速度を検出することができ、この電圧が、ギヤ5の組付けズレが生じている

ただし、 $R_{para}$ は電流方向と $R_{vert}$ は電流方向と垂直と仮定される。

【0022】ここで、図5のように、ヘキサ磁石5に、 $45^\circ$  だけ傾いたMR素子3、4が搭載されていると、図4においてポイントP1、P2に示すように両素子3、4の抵抗値が等しい。その結果、中点電圧は、直列接続されたMR素子3、4

ていたり、バイアス磁石の励磁パルスが生じていると、中点 $\alpha$ の電圧が電源電圧 $V_r$ の $1/2$ にならずに、 $V_r/2$ からズレてしまう。このように、中点 $\alpha$ の電圧が所定の値 $V_r/2$ に對しオフセットがあると、後段の比較器 11 において 2 値化ができないおそれがある。

【0018】さて、本装置形態においては、図1に示すように、基板20の上には電導性通路20、21が形成され、この電導性通路20、21を用いてMR素子3、4に対するバイアス磁場の向きを補正するようにしている。詳しくは、図2（図1のA-A線での断面図）に示すように、基板の上には電導性通路20、21が配設され、電導性通路20、21を含めた基板20の上には層間絶縁膜22が形成され、その上にMR素子3、4が配設されている。電導性通路20、21はアルミニウムである。また、電導性通路20、21は、図1に示すように長方形をなし、バイアス磁界Biasの向きに沿って直交している。そして、長方形をなす電導性通路20、22の長手方向に電流を流すことができるようにしてある。この電導性通路20、21に電流を流し、この回り形成される磁界（図2参照）にMR素子3、4に流すバイアス磁場の向きを補正することができる。

[0019] 詳しくは、MR素子3、4に印加される磁気ベクトルB<sub>MR</sub>は、バイアス磁石5の磁付けスピン方向として示される磁化方向と、0、21に定電流を流して、この電流は、電導導通することによって磁気場を20、21の回り生じる磁界B<sub>20</sub>とを調整し、本来欲しい理想的な磁気ベクトルB<sub>MR</sub>とをMR素子3、4に印加し、オセベットトランジスタをつくり、バイアス磁石5による磁気ベクトルB<sub>MR</sub>とに対して電圧によって発生する磁気ベクトルB<sub>MR</sub>とを合成したものをMR素子3、4に印加されるベクトルB<sub>MR</sub>になるので、電導導通時20、22に流す電流の値によってMR素子3、4に印加されるベ

クリルBob)を合成する。  
 [10020] 1は、図2において、MR素子3、4は、その上の表面領域23に設けられている。次に、オフセットの調整原理および調整手段について説明する。  
 [10021] MR素子3、4の基本特性として、図4に示すように、MR素子3、4に流れる電流の方向と磁界方向のなす角度θに対するMR素子3、4の抵抗値R

$\alpha \neq 0$   
 向が平行の時の抵抗値  
 向が垂直の時の抵抗値  
 . . . (1)  
 の増加  $\Delta R/V$  の  $1/2$  となる。

【0023】しかしながら、バイアス磁石5の組付後においてバイアス磁石5の組付ズレにより、例えば、図6に示すように、MR素子4に印加される磁界は45°よりも大きく、又、MR素子3に印加される磁界も135°よりも大きくなっていると、図4においてゲインセン

トP1', P2' に示すようにMR粒子4の抵抗値がMR粒子3の抵抗値よりも小さくなる。その結果、中点電圧が、 $V_r/2$ より大きくなる。

【0024】そこで、中点電圧（正確には、図3のオペアンプ10の出力）をオペアンプ10の負側のモーター電圧として用い、中点電圧のV<sub>1</sub>/2からのスレ(2)を算出し、これが図7のスレθ<sub>0</sub>に相当する値となり、θ<sub>0</sub>値に対応する開電流量を決定する。

【0026】詳しくは、図のハイパス特性による磁気ベクトルM<sub>1</sub>とM<sub>2</sub>とMR素子3、4の磁化方向とでは、所定角度θ<sub>1</sub>が45°よりも大なる値であった場合には、所定の磁気ベクトルM<sub>1</sub>とM<sub>2</sub>とを作るとして、補正用のMR素子3、4の磁化方向に対する角度θ<sub>2</sub>=45°のベクトルM<sub>3</sub>を得るようにする。この際、中点位置がV<sub>1</sub>/2に対して電位差ΔVだけ存在している場合には、角度θ<sub>1</sub>はΔVだけ電位差ΔVを定量化しておき、電流導通部20、21に流す電流値を決定し、見かけ上の追加磁気ベクトルをM<sub>3</sub>に補正する。

【0026】このように同電圧同電流値は、電圧は掛け算の中点電圧をニテターすることにより決定するが、具体的には、同のセンサにおいて、露出する部材は、図9のように、カトリンゾ可溶な部材トリム電圧4.1、4.2を設けておく、そして、MGRを3.4を設け、パイアス抵抗5を掛け付けた数において、中点電圧を決定（パイアスを把廻）して同電流値を決定（外部部材のリアロムを決定）その後、図9に示すように、外部トリム電圧4.1、4.2のカトリンゾを電流値の増減を0.2に就す。図9の組合、電圧4.1のカトリンゾを電

2の切断より、電流値が $a$ の切断により、端子4  
2のカットラング $Leat$ での切断により、端子4  
2の端子となり、両方の端子が、 $a+b$ のカットラング  
 $Leat$ での切断により電流値が $(a+b)$ のカットラング  
 $Leat$ となる。また、図8の反対側の単位（調整端子） $X'$ は、  
中央電圧が $v_{1/2}$ より小さくなる時に同様な方法で  
使用電圧が $v_{1/2}$ より小さく、電流値が0.21に増え電流の  
向きを逆にし、且つその電流値を調整する。

【0027】なお、図8において符号40にて中点セクター端子、即ち、図3のオペンソフ100の出力端子につながる端子を示す。また、図2において、MR素子3、4と電流導通部20、21の間隔 $\delta$ に関して、導線に電流を流してその回りに生じる磁界の強さHは

$H=1/2\pi r$   
ただし、 $1$ は電流の大きさで表されるので、 $r$ 値を考慮しつづいた値を調整してMR素子3, 4に、 $45^\circ$ の磁気ベクトルを印加する。具体的には、バイアス磁石5の組

付スレが大きくなりやすい場合には、MR 粒子 3, 4 と電流増通部 20, 21 の間隔  $r$  を狭くして大きな磁界の強さ  $H$  を得るようにする。

【0026】このように、本装置の形造は下記の状態を有する。

(イ) 図1に示すように、基板2の上に電機部導通20、21を形成し、この電機部導通20、21に電流を流し、これにより発生する磁界にてMR素子3、4に対するベクトル磁界の向きを矯正するようにした、つまり、基板2の上のMR素子3、4に対し、電機部導通20、21に電流を流すことにより発生する磁界により、2、磁気抵抗効果ベクトル(bia)をMR素子3、4に印加するように磁束する。

専通制[00.29]のように、M系3子3、4に対して「電流2子3、4に対する電流を流し、これによりM系3子3、4に対する電流の向きを精正する」とにより、3子3、4とヘリウム磁石5との相対的位置関係に調整が生じ、(1)基板2とヘリウム磁石5に掛けられ、あつた(り)、ヘリウム磁石5に荷電プラズマがある等によって生じをせし出力のオフセットを調整することができる。

(ロ) 図2に示すように、基準上で、円周角は約2.2°を越えずにMn系より3.4と電阻率比が20.2を配したため、炭素上好ましいものとなっている。

(ハ) 図3に示すように、Mn系より3.4が2-正四換算され、この正四換算に所定位置を加えたところ炭素の割合は、オベアツナ1.0の出た子3.4、4箇の中点位置(脚注①)の割合として用いているので、炭素上好ましいものとなっている。

- 【図面の簡単な説明】
- 【図1】 実施形態における磁気回路とセンサの平面図。
- 【図2】 図1のA-A断面図。
- 【図3】 センサの電気的構成を示す図。
- 【図4】 電流方向と磁界方向のなす角度  $\theta$  に対する磁気値Rの関係を示す図。

【図5】 各層ベクトルを説明するための図。  
 【図6】 各層ベクトルを説明するための図。  
 【図7】 各層ベクトルを説明するための図。  
 【図8】 センサの平面図。  
 【図9】 図8のX軸の拡大図。  
 【図10】 従来の技術を説明するための図。

【図11】 センサ信号波形を示す図。  
 【符号の説明】  
 2…基板、3…MR素子、4…MR素子、5…バイアス磁石、20、21…電流導通部、22…居間絶縁膜。

